

## **DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE FÍSICA ENVOLVENDO CONHECIMENTOS DE ASTROFÍSICA DE GALÁXIAS**

HIGOR FELIPE GONÇALVES DE ARRUDA<sup>1</sup>, RICARDO ROBERTO PLAZA  
TEIXEIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Física, Bolsista PIBID, IFSP, Campus Caraguatatuba, arruda.goncalves@aluno.ifsp.edu.br

<sup>2</sup> Doutor em Física Nuclear pela USP e Docente do IFSP, Campus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Divulgação Científica – 9.28.00.00-9

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise das possibilidades de trabalhar conhecimentos da área da astrofísica de galáxias em situações de aprendizagem tanto em atividades de divulgação científica, quanto em aulas de física na educação básica. Este trabalho ocorre no âmbito de uma pesquisa em nível de iniciação científica na área de ensino de física, mas, ao mesmo tempo, também busca compreender particularidades do estudo contemporâneo das galáxias, de modo geral. As intervenções de divulgação científica estruturadas servem também como um tipo de porta-voz entre a universidade pública e o público-alvo, constituído majoritariamente por alunos da educação básica, de escolas públicas estaduais e municipais. Neste momento, devido ao isolamento decorrente da pandemia de COVID-19, está sendo realizado um estudo exploratório de artigos acerca de áreas como astrofísica de galáxias, ensino de física e divulgação científica, que serão utilizados para fundamentação teórica desta pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensino de física; divulgação científica; astrofísica; galáxia, desenvolvimento da ciência.

### **1 INTRODUÇÃO**

Este é um trabalho acadêmico de revisão bibliográfica para fundamentar uma proposta de pesquisa sobre ações de ensino envolvendo o estudo da astrofísica de galáxias e que serão desenvolvidas para diferentes públicos em atividades educacionais e de divulgação científica que ainda serão realizadas. De início foi feito um trabalho de pesquisa a respeito da história dos conhecimentos astronômicos existentes sobre galáxias e dos desafios científicos que surgiram ao longo deste desenvolvimento. Sob essa perspectiva, foram estudadas as hipóteses preliminares com relação às galáxias fornecidas pelo astrônomo Thomas Wright (1711-1786) e pelo filósofo Immanuel Kant (1724-1804) ao longo do século XVIII. Algo importante no desenvolvimento histórico do estudo das galáxias foi a sua classificação em galáxias, conforme proposta de Edwin Hubble (1889-1953): espirais, elípticas e irregulares.

Devido ao cenário atual de crise sanitária devido à pandemia de COVID-19, as atividades didáticas propostas por este trabalho ainda não foram implementadas. Assim sendo, as atividades de divulgação científica e as sequências didáticas com aplicações em ensino de física envolvendo conhecimentos da astrofísica de galáxias estão sendo elaboradas a partir da fundamentação conferida por artigos selecionados com o objetivo de compreender os principais mecanismos que favorecem o processo de ensino-aprendizagem na área da astronomia. Desse modo, este trabalho consiste fundamentalmente na análise de um amplo levantamento bibliográfico sobre o desenvolvimento da astrofísica de galáxias e sobre metodologias de ensino de física que possam favorecer o ensino destes temas.

## **2 TEORIA**

O ensino de astronomia em escolas de educação básica tem sido, geralmente, trabalhado de forma superficial; em consequência disso, há uma maior dificuldade de aprendizagem pelos alunos em relação a esta temática, devido ao pouco contato dos discentes com os conteúdos abordados. Além disso, a descontextualização de temas na educação potencializa a superficialidade na absorção de conteúdos relacionados às ciências naturais pelos alunos e dificulta o processo de alfabetização científica (RODRIGUES; BRICCIA, 2019). Em consequência disso, na educação científica, ocorre, muitas vezes, apenas uma constante memorização de fórmulas, com pouca apropriação real de conhecimento conceitual. Em especial, a astronomia, enquanto disciplina que trata do estudo das concepções científicas existentes sobre os corpos celestes, pode ser utilizada de forma tanto para trabalhar com conhecimentos importantes para a formação das pessoas, quanto para motivar para a aprendizagem diferentes tipos de fenômenos físicos, como é o caso, por exemplo, dos movimentos planetários e das características morfológicas das galáxias.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise de artigos que apresentam concepções de ensino de física, astrofísica de galáxias e divulgação científica que pudessem consolidar a fundamentação teórica para as ações que serão feitas durante esta pesquisa. Foi feita uma pesquisa bibliográfica, que é uma ferramenta necessária para o desenvolvimento de materiais didáticos, ou seja, fundamental para o estudo investigativo propriamente dito (PIZZANI *et al.*, 2012). Os artigos foram selecionados de modo a fornecer subsídios para o trabalho didático na área da astrofísica que ocorrerá por meio de atividades de ensino e de divulgação científica.

O material bibliográfico pesquisado foi selecionado - e foram realizadas resenhas e fichamentos - para colaborar na elaboração dos instrumentos de avaliação das atividades educacionais e de divulgação científica que serão feitas. Estes materiais permitiram estabelecer um repertório de conteúdos que favorecessem as condições para a execução de etapas seguintes desta pesquisa, potencializando intelectualmente os investigadores com os conhecimentos consolidados cientificamente acerca do objeto de pesquisa (GALVÃO, 2011).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a realização deste trabalho, foi realizado um amplo levantamento bibliográfico, por meio de artigos acadêmicos sobre o atual “estado da arte” dos conhecimentos existentes sobre astrofísica de galáxias, divulgação científica e ensino de física, incluindo questões relacionadas à área da alfabetização científica.

### **4.1 ASTROFÍSICA DE GALÁXIAS E SUAS CARACTERÍSTICAS**

Historicamente, observa-se que as primeiras noções acerca da existência de galáxias foram elaboradas pelo astrônomo Thomas Wright (1711-1786) e pelo filósofo Immanuel Kant (1724-1804) no decorrer do século XVIII. Os objetos situados fora da nossa galáxia, a Via Láctea (extragalácticos) são denominados de galáxias ou “universos ilhas” (SILVA, 2008). William Herschel (1738-1822) investigou os corpos celestes e propôs uma esquematização para a Via Láctea, de tal maneira que esta teria uma forma achatada. Sendo assim, o Sol, seguindo o mapeamento proposto por Herschel, estaria próximo a região central deste sistema achatado que teria um tamanho de, aproximadamente, 9.000 anos-luz. Atualmente sabe-se que a Via Láctea tem o formato

de um disco que possui aproximadamente 50.000 anos-luz de raio e uma espessura de cerca de aproximadamente 2.000 anos luz (WUENSCHÉ, 2003).

Hubble (1936) foi quem realizou uma classificação das galáxias melhor estruturada - que é utilizada no decorrer deste trabalho - por meio de uma sequência (ou esquematização) que se inicia a partir das galáxias “*early-type*”, compreendidas por apresentarem cores vermelhas e terem formato mais arredondado e chega até as galáxias “*late-type*”, compreendidas por terem coloração azulada, além de possuírem o formato de disco e a presença de estrelas jovens. A esquematização proposta por Hubble foi sendo aperfeiçoada com o decorrer do tempo (SANTOS, 2007).

Ainda numa perspectiva histórica, durante a noite e em locais com ausência de qualquer poluição, os povos antigos que tinham o hábito de admirar o céu observaram que existia uma faixa iluminada e esbranquiçada com uma concentração grande de estrelas, que foi descrita como sendo um “caminho de leite”: por essa razão, tal faixa esbranquiçada que abrange inúmeras estrelas, recebe até hoje o nome de Via Láctea. Sob esse panorama, há muitas diferentes formas de classificação das galáxias existentes no Universo: morfológica, fotométrica, colorimétrica e espectroscópica (GIL; FERRARI; EMMENDORFER, 2015). Pela classificação morfológica, as galáxias podem ser categorizadas, basicamente, em três modelos: espirais, subdivididas em espirais normais e espirais barradas, com braços em forma de espiral, além do núcleo e do halo, e aparência de disco achatado; elípticas, com um formato aproximadamente elipsoidal e uma imagem suave, sem o aspecto espiral; irregulares que possuem a particularidade da inexistência de simetria bem definida, como é o caso da Pequena e da Grande Nuvem de Magalhães. Verifica-se ainda que pode ocorrer o fenômeno da interação entre as galáxias, de acordo com o qual elas podem se relacionar entre si: tal evento é chamado de “*galaxy merger*” ou fusão de galáxias (IANISHI; IZBICKI, 2017).

Nesse contexto, as galáxias de tamanho significativo apresentam, geralmente, em seu núcleo, um buraco negro supermassivo que pela atração gravitacional ajuda a manter a coesão galáctica e que faz com que matéria do espaço seja cedida para ele que age como um “sugadouro” (DAMINELI; STEINER, 2010). Além disso, as galáxias são corpos celestes imensos e densos que estão interagindo por meio da gravidade: elas consistem além de estrelas de variadas dimensões, de matéria escura e de nuvens de poeira e gás, constituídas majoritariamente por Hidrogênio. Pelos conhecimentos científicos dispostos atualmente, sabe-se que as galáxias têm estrelas muito velhas, algumas delas com idades de, aproximadamente, 10 e 11 bilhões de anos: conclui-se, a partir desses dados, que esta é a idade mínima das galáxias. Essa análise faz sentido, tendo em vista que sabe-se hoje que o Universo tem uma idade de, aproximadamente, 13,8 bilhões de anos; ele é, portanto, demasiadamente velho para permitir a criação de novas formações de galáxias, uma vez que a densidade gás entre galáxias e aglomerados é muito baixa de modo a ocasionar a formação de estruturas tão grandes.

## 4.2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A divulgação científica pode ser entendida tanto pelo modo como permite motivar, que é um instrumento chave para despertar o interesse pela ciência, quanto por desenvolver a aprendizagem determinados conceitos científicos (SUNAGA, 2018). A divulgação científica está relacionada com os objetivos de tornar o mundo mais compreensível e de compartilhar informações e conhecimentos de cunho científico (CAPOZOLI, 2002). A partir disso, a popularização da ciência torna-se importante enquanto ferramenta que lida com as esferas científica, midiática e educacional (CUNHA; GIORDAN, 2009) e que é importante para a transposição do conhecimento científico. É importante ressaltar que a divulgação científica não está relacionada

unicamente ao processo de conceituação nas ciências, mas sim aos problemas, desafios, conflitos e obstáculos presentes durante o desenvolvimento do trabalho dos cientistas na produção de conhecimento (PINTO, 2007).

Há também influências recíprocas e estimulantes entre relações formais de ensino e projetos de popularização da ciência de diversas naturezas. É importante assim mensurar as atividades de educação científica e de propagação da ciência em uma dada cultura (LIMA, 2016). A inserção de temas relacionados à astrofísica e cosmologia em instituições de ensino de educação básica pode favorecer o combate ao analfabetismo científico presente em sala de aula, pois permite superar certos obstáculos epistemológicos. Finalmente, o estudo de áreas da Física Moderna e Contemporânea associado a temas de astrofísica, pode favorecer bastante o processo de aprendizagem por fornecer uma nova perspectiva acerca dos temas abordados (AGUIAR, 2010).

### **4.3 ENSINO DE FÍSICA**

O ensino de física e matemática, tendo como eixo condutor tópicos de astronomia, astrofísica e cosmologia pode ser uma ferramenta valiosa para o processo de aprendizagem de conceitos científicos e para despertar o interesse nos alunos acerca desses temas. Em uma pesquisa realizada com estudantes finlandeses, por exemplo, os conteúdos de astrofísica, cosmologia e astronomia foram classificados como atrativos para todos os alunos, independentemente do sexo (FRÓES, 2014). Em contrapartida, no que diz respeito ao ensino de física real que ocorre nas escolas, definitivamente não é ele que faz com que os olhos dos alunos, em geral, brilhem. Portanto, ao mesmo tempo em que possui a capacidade de municiar o docente para discussões científicas produtivas didaticamente em sala de aula, o ensino de tópicos de astronomia pode despertar um grande interesse nos alunos (SILVA; BISCH, 2020). Para melhorar a realidade do ensino de física e contribuir para que as aulas sejam melhor aproveitadas, é possível trabalhar com as principais características das galáxias e, sobretudo, da Via Láctea (FRÓES, 2014): com a maneira pela qual elas são classificadas morfológicamente em elípticas e espirais, com suas particularidades específicas e com informações como as de que a colisão de duas galáxias espirais pode formar uma galáxia elíptica (SPRINGEL; HERNQUIST, 2006).

Nesse sentido, a apresentação de tópicos de astrofísica no ensino médio permite que haja um maior interesse no que diz respeito à área da física e favorece a ampliação da cultura científica sobretudo pelo fascínio existente sobre fenômenos astronômicos (RODRIGUES; BRICCIA, 2019). A compreensão dos fenômenos físicos relacionados ao comportamento dos corpos celestes pode significativamente contribuir no processo de aprendizagem dos discentes e para o processo de alfabetização científica de interessados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do levantamento bibliográfico realizado no decorrer deste trabalho, verificou-se que o processo de ensino-aprendizagem em escolas de educação básica pode ser facilitado utilizando-se do uso de sequências didáticas que possam contribuir com uma maior eficácia para a transposição do conhecimento ao público-alvo. Observou-se que a astrofísica de galáxias é uma área que é muitas vezes desconsiderada ou tratada de modo superficial nas instituições de ensino, embora tenha o potencial de despertar o interesse dos alunos, independentemente do sexo. Nesse sentido, as atividades de divulgação científica podem ser usadas com o propósito de facilitar a aprendizagem de conhecimentos científicos. Além disso, os impactos dessas ações podem ser mensurados,

quantificados e analisados pela perspectiva do modo como elas estimulam os alunos e potencializam o processo de alfabetização científica.

Pela observação dos aspectos analisados, é possível concluir que existe a necessidade de inserção de tópicos de astronomia no ensino médio de forma abrangente, visando superar o ensino mecânico e trabalhar educacionalmente com temas científicos contemporâneos de astrofísica e de cosmologia.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pela bolsa PIBID concedida a H. F. G. A., coautor deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ricardo Rechi. **Tópicos de astrofísica e cosmologia**: Uma aplicação de física moderna e contemporânea no ensino médio. São Paulo: Mestrado - USP, 2010.

CAPOZOLI, Ulisses. *In*: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (orgs.) **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002, p. 73-78.

CUNHA, Marcia Borin; GIORDAN, Marcelo. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.

DAMINELI, A.; STEINER, J. **O Fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus, 2010.

FRÓES, André Luís Delvas. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 3504-1;3504-15, 2014.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa. O levantamento bibliográfico e a pesquisa. *In*: **Fundamentos de Epidemiologia**. Barueri: Manole, 2011.

GIL, Vanessa; FERRARI, Fabrício; EMMENDORFER, Leonardo. Investigação da aplicação de algoritmos de agrupamento para o problema astrofísico de classificação de galáxias. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Rio Grande do Sul, v. 7, n. 2, p. 52-61, 2015.

HUBBLE, Edwin Powell. **Realm of the Nebulae**. New Haven: Yale University Press, 1936.

IANISHI, Paula; IZBICKI, Rafael. Classificação Morfológica de Galáxias em Conjuntos de Dados Desbalanceados. **Tendências em Matemática Aplicada e Computacional**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 155-172, 2017.

LIMA, Guilherme da Silva. **O professor e a divulgação científica**: apropriação e uso em situações formais de ensino. São Paulo: Tese de Doutorado-Faculdade de Educação-USP, 2016.

PINTO, Gisnaldo Amorim. **A divulgação científica como literatura e o ensino de ciências**. São Paulo: Tese de Doutorado da Faculdade de Educação da USP, 2007.

PIZZANI, Luciana *et al.* A arte da pesquisa bibliográfica na busca pelo conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 1, p. 53-66, 2012.

RODRIGUES, Fábio Matos; BRICCIA, Viviane. O Ensino de Astronomia e as possíveis relações com o processo de Alfabetização Científica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 28, p. 95-111, 2019.

SANTOS, Ana L. Chies Santiago. **Os Sistemas de Aglomerados Estelares nas Galáxias Early-Type Luminosas NGC 5846 e NGC 1380**. Porto Alegre: Mestrado - UFRGS, 2007.

SILVA, Márcio B. da. **Galáxias Espirais globais e floculentas: uma perspectiva secular**. 2008. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Departamento de Astronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SILVA, Thiago Pereira da; BISCH, Sérgio Mascarello. Nossa posição no Universo: Uma proposta de sequência didática para o Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 29, p. 27-49, 2020.

SPRINGEL, Volker; HERNQUIST, Lars. Formation of a spiral galaxy in a major merger. **The Astrophysical Journal**, v. 622, p. L9–L12, 2005 March 20. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1086/429486/pdf>>. Acesso em: 18 set. 2020.

SUNAGA, Alexsandro Issao. **Textos de divulgação científica no ensino de astronomia: Produção, divulgação e aplicação**. São Paulo: Dissertação de Mestrado IAG-USP, 2018.

WUENSCHÉ, Carlos Alexandre. Capítulo 6 - Galáxias. In: MILONE, André de Castro et al. **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. São José dos Campos: INPE, 2003.